



國內
郵資已付

新營郵局新化支局
可證
新營字第84號
新營雜字第18號

雜誌

畜產專訊

126期
2023/12月號

本期提要：
兔年淺談兔-
於生醫及公衛研究進展



農業部畜產試驗所

Taiwan Livestock Research Institute, Ministry of Agriculture

行政院新聞局登記證局版台省誌字第678號

中華郵政新營字第18號執照登記為新聞紙類交寄





封面說明：

兔年淺談兔-於生醫及公衛研究進展

發行人／黃振芳

總編輯／陳翠妙

主編／李秀蘭

編輯委員／李宗育 李欣蓉 郭廷雍

郭曉芸 葉瑞涵 蔡立中

蔡銘洋

發行所／農業部畜產試驗所

地址／臺南市新化區牧場112號

電話／06-5911211~9

網址／<http://www.tlri.gov.tw>

E-mail／rainbow@mail.tlri.gov.tw

印刷／寶慶身心障礙福利協會

電話／07-3877006

地址／高雄市三民區義華路270號



畜產專訊

目錄

126期

專題報導

01 兔年淺談兔-於生醫及公衛研究進展

畜產新知

04 奶油起司製作

07 肉品顏色大哉問

10 淺談增進新生仔豬生長表現策略

13 禾豆混植好處多

15 漫談菇蕈類栽培後介質的再利用

兔年淺談兔- 於生醫及公衛研究進展

◎農業部畜產試驗所遺傳生理組／蔡佩均

前言

兔子是十二生肖中排第四順位，人們認為兔年出生的人性格溫和、平易近人、舉止得體、高貴優雅。兔子性格友善，毛皮柔軟，深受世界各地兒童的喜愛（圖1）。碧翠絲·波特的「彼得兔」故事於1901年首次出版，即深受全世界孩子的喜愛。「彼得兔」現今已售出超過4,500萬冊，並被翻譯成36種語言，包括所有主要的亞洲語言。毫無疑問兔年將會重新喚起人們對彼得兔這個迷人故事的興趣，但我們更感興趣的是兔子在醫學研究和公共衛生中的地位。

兔隻生醫用途

兔子對生物醫學研究做出了重大貢獻，雖然就成本和可用性而言，小鼠仍是使用最廣泛的實驗動物，但實驗室兔子作為人類疾病模型具有許多優勢：牠們比小鼠大得多，相對溫順，而且易於採集血液或靜脈注射（圖2）與大動物如豬、牛相比，牠們很容易繁殖和飼養維持。第一個將兔子應用於醫學研究的著名例子是法國先驅醫學家Lois Pasteur在1880年代開發狂犬病疫苗。後續兔子繼續用於疫苗研究，近年更應用於開發單株抗體，使用兔

子進行病因學和治療研究的疾病包括梅毒、愛滋病、急性肝功能衰竭、諾羅病毒、眼部皰疹和乳突病毒引起的疾病。兔子目前被用來研究結核病，此病仍是亞太地區的重要流行病，兒童需要有效的結核疫苗。另一方面，已知腺病毒可引起多種疾病，從輕微的呼吸道症狀到免疫功能低下患者的致命疾病，目前已成功開發兔子之腺病毒模式動物供藥物研究用途。

家兔作為研究人類動脈粥樣硬化的優勢

兔子是第一個用於研究動脈粥樣硬化症之動物模式，早在1908年，由俄羅斯科學家利用餵食豐富動物蛋白，含牛奶、肉類及蛋的飼糧而建立動物模式；且與小鼠相比，兔子具有許多與人類相似的特徵，這有利於脂質代謝和動脈粥樣硬化的研究，如：1.家兔血漿內低密度脂蛋白（low-density lipoprotein, LDL）含量與人類相似，而嚙齒類則為高密度脂蛋白（high-density lipoprotein, HDL）含量高。2.家兔的肝臟不能編碼apoB-48（apolipoprotein B-48）mRNA，與人類肝臟一樣，只能合成apoB-100，而小鼠肝臟apoB-48及apoB-100都能合成。3.重要的脂蛋白代謝關鍵因子膽固醇轉移蛋白

(cholesteryl ester transfer protein, CETP) 在人類與兔中都扮演重要的膽固醇代謝角色，但CETP在嚙齒動物中沒有作用。又兔的血漿中與人類一樣富含CETP在動脈粥樣硬化發生發展中起重要作用。4.高膽固醇飼料容易誘發家兔動脈粥樣硬化，而小鼠則否，因為小鼠缺乏CEPT。家兔的這些特性使之成為用於研究血漿脂蛋白代謝與動脈粥樣硬化機制的獨特模型。日本有一 Watanabe heritable hyperlipidemic rabbit (WHHL) 模式兔，本身有LDL-R的缺損且有高膽固醇血症 (Hypercholesterolemia)，此WHHL兔在正常飲食下就會發展出自發性的粥狀動脈硬化症。

兔模型被廣泛使用並揭示了人類動脈粥樣硬化和脂質代謝之間的大部分生理學意義，例如LDL受體的發現和世界上最常用的降脂藥物史他汀 (statins) 的開發。且隨著基因編輯 (gene editing) 技術進步，兔子基因剔除將為該領域的研究提供了新的方法，這些新模型將有助於未來心血管疾病開發新療法以及診斷方式。

家兔作為研究人類眼疾的優勢及應用

靈長類動物如猴子是唯一研究人類眼睛疾病及臨床試驗最佳選擇；然而運用猴子進行實驗需特殊的實驗室設施，這使得大多數研究人員無法進行。動物管理和體型限制問題是馬和豬模型使用有限的主因，而狗和貓由於其攻擊性而難以處理，從而限制了牠們在實驗眼科中的應用。小鼠和大鼠模型的主要缺點是眼球較小，很

難進行臨床操作，使這些眼部疾病動物模型的生物醫學應用不多。而兔子在此為最佳選擇，儘管兔子體型相對較大，但仍被歸類為小型實驗動物，因此只需動物管理委員會批准即可。此外，兔子的眼睛相對較大，與人類有許多相同的解剖學特徵，包括眼球大小、內部結構、光學系統、生物力學、生化特徵以及結膜腔體積等都與人類相似；與實驗室研究中傳統使用的嚙齒動物不同，兔子體型較大，壽命較長，因此可以利用不同月齡來研究與年齡相關的眼部疾病；特別的是，兔子能夠長時間抵制眨眼，因為它們的眼淚具有獨特的成分，含有由哈德良腺 (Harderian gland) 產生的脂質，而此成分於靈長類動物中闕如，且兔子視網膜的血管更淺，因此更容易注射，上述特徵使兔眼適合各種手術操作，如白內障摘除、人工水晶體植入、角膜移植、雷射屈光校正手術、青光眼分流器植入以及玻璃體內和視網膜下注射等。目前兔子用於人眼疾病的研究包含乾眼症、青光眼、老化性黃斑部病變、視網膜下出血、白內障、葡萄膜炎等。許多眼睛疾病之治療方法的臨床前研究需要慢性且長壽的動物模型，而兔子模式符合眼科學臨床科學的研究需求。

兔隻在後新冠肺炎疫情下之研究成果

過去三年來，新冠肺炎 (COVID pandemic) 造成公共衛生研究者的重心轉移，且其發病率和死亡率仍然是目前經濟和社會混亂的主要原因。迄今為止，1918-1919年的流感大流行為對人類影響最大的

一次傳染病，可能導致 5,000 萬人死亡。而直到 2022 年 11 月，全球有記錄因新冠肺炎造成的死亡人數為 660 萬人。新冠肺炎疫苗接種的出現，據估算至 2021 年底，已避免約 2000 萬人死亡。這些數字與 20 世紀初大流感疫情處於同一數量級，當充分考慮 2022 年和 2023 年新冠肺炎之經歷時，確認該病可能會被證明是有史以來最嚴重的流行病。對新冠肺炎進行深入研究的需求仍在繼續，研究指出，通過實驗感染新冠病毒，以評估它們對感染的易感性並評估它們作為動物宿主的潛力，現已證明實驗室兔子可以感染新冠肺炎病毒，這提供了一個非常有用的模型，亟需科學家進一步研究，作為治療及預防的平台。

結語

不同物種各有其特性及科學應用上之優缺點，沒有完美的動物模式，使用最多的小鼠通常非最佳選擇，兔子也非所有人

類疾病所有複雜問題的解方，如實驗用的紐西蘭白兔屬於遠親雜交品系，許多試驗並不適用，研究人員應根據想要回答之科學問題來選模式動物，促進人類科學進步發展。

參考文獻

Binns, C., W. Y. Low, and B. Shunmugam. 2023. The Year of the rabbit and the COVID pandemic. *Asia Pac. J. Public Health*. 35: 5-6.

Esteves, P. J., J. Abrantes, and H. M. Baldauf. 2018. The wide utility of rabbits as models of human diseases. *Exp Mol Med*. 50: 1-10.

Michelitsch, A., K. Wernike, L. Ulrich, T. C. Mettenleiter, and M. Beer. 2021. SARS- CoV-2 in animals: from potential hosts to animal models. *Adv. Virus Res.* 110: 59-102.



▲圖1. 紐西蘭白兔深受人們喜愛且為廣泛使用之試驗動物



▲圖2. 由於兔子耳朵之血管粗大且明顯，常被用於採血及靜脈注射藥物，作為試驗之用

奶油起司製作



◎農業部畜產試驗所畜產加工組／葉瑞涵、吳鈴彩、郭卿雲

一、前言

奶油起司（cream cheese）是一種乳白色、略帶酸味及丁二酮風味（diacetyl，由發酵產生，具奶油風味）的產品。其與茅屋起司（Cottage cheese）及部分新鮮起司（如：Fromage frais、Quesco Blanco）同屬於酸凝起司（acid-coagulated cheese）。其產品外觀、質地及風味多元，由固體到抹醬類型的產品皆有之。風味溫和可直接食用，亦廣泛應用於烘培、料理及醬料，因此成為許多國家的重要起司產品，如：北美，而在臺灣亦表現出良好的消費者接受度。此種起司製作時，會添加鮮奶油（cream）以調整原料乳的脂肪含量，進而提升乳香及口感，此有利於刺激產業對乳脂肪的分離應用，並提升固態乳製品多元化。因此，本所嘗試收集相關製程文獻，並著手建立奶油起司製程。

二、奶油起司製程概述

奶油起司的製程概述如圖1，依序為原料乳標準化、原料乳的均質及殺菌、酸化及凝乳、熱處理、剪切攪拌、添加其它材料、均質及包裝，分述如下：

- （一）原料乳：奶油起司是由經過成分標準化、均質及巴氏殺菌（pasteurization，72~75℃，30~90秒）的原料乳製成。雙奶油起司（double cream cheese）及單奶油起司（single cream cheese）原料乳的脂肪：蛋白質比例，分別為2.85：1.00及1.20：1.00。由於脂肪含量高，為避免脂肪球聚結或分離影響產品質地，會以均質方式破壞並分

散脂肪球，這些脂肪球的磷脂膜會被酪蛋白膠粒（casein micelles）、亞膠粒（sub-micelles）和乳清蛋白取代，進而形成重組脂肪球膜（recombined fat globule membrane）。被這層膜包覆的脂肪球會產生類似蛋白質的性質，進而成為凝乳結構的組成部分，有助於提升凝乳的光滑及堅固程度。上述現象衍生出許多有利於奶油起司的益處，如：破壞脂肪球有助於脂肪酸釋出，可提升風味；均質有助於乳成分均勻散佈，降低凝乳塊的異質性；重組脂肪球膜將脂肪球包裹其中，延遲脂肪球的軟化或液化並減少脂肪流失等。

- （二）酸化及凝乳：通常以接種中溫發酵菌種的方式進行酸化，並在適宜溫度下達到所需的pH值。酸凝起司是由牛乳或鮮奶油通過酸化至pH 4.6，導致酪蛋白在其等電點凝結。除此之外，亦可使用食用酸進行酸化，但此種製作方法的產品大多需要使用其他調味料以增添風味。酸凝起司基本上由調整原料乳pH值來引發凝乳，但奶油起司在發酵不久後（pH~6.3）仍常使用凝乳酶，以增加凝乳塊的硬度並減少酪蛋白損失。
- （三）凝乳後處理：完成酸化及凝乳後，接著進行凝乳後處理，處理方式包含：熱處理（60~90℃）、剪切、攪拌、均質或添加其它材料（如：調味料、

鹽、食用膠)。其中熱處理、剪切及攪拌有助於凝乳的脫水濃縮。添加劑可用於調味或改變物理性狀，而後再利用均質確保組成分及結構的均勻分布。上述的處理方式不一定要全部應用在奶油起司上，且各種方式可進一步調整，藉此調整出各種產品的特色。凝乳塊的壓榨雖是常見的凝乳後處理，但奶油起司水分高且質地軟，因此較不適用。處理完畢後進行熱充填（70~85℃）或冷包裝，其中冷包裝之奶油起司外觀較粗糙，且因內含空氣而提升稠度。熱充填包裝產品在冷藏條件下（<8℃）可保存3~6個月。

在商業化生產方面，離心凝乳分離器（centrifugal curd separator，70~85℃）可用於分離凝乳塊的水分，進而提升脫水濃縮的效率。近年來超濾技術（ultrafiltration，50~55℃）開始取代離心凝乳分離器，將酸化的凝乳直接濃縮至產品的乾物質濃度，且此技術可保留更多乳清蛋白及水分，進而增加產量，目前在丹麥已成功的商業運用。

三、奶油起司製程調整方向

奶油起司是通用性高的名稱，不同於某些起司嚴格限制原料、產地、製程等條件，在不同地區或業者的成分及風味可能會差異很大。調整奶油起司製程有助於塑造產品特色，調整方向包含：原料乳成分（如：酪蛋白與乳清蛋白的比例）、原料乳或凝乳熱處理、凝乳後處理和添加其它材料。

（一）原料乳成分：調整原料乳的乳脂肪含量是常見的做法，藉此延伸出單、雙奶油起司等產品。此外，許多酸凝起司會嘗試提高乳清蛋白含量，此有助於形成更細緻的凝乳結構。

（二）原料乳或凝乳熱處理：熱處理（如：

>85℃，5~15分鐘）會導致乳清蛋白變性。溫度條件及持續時間會影響乳清蛋白變性的比例。變性乳清蛋白會參與到凝乳結構中，影響酪蛋白的凝結效果，進而形成結構多分支、小孔徑、質地更硬且較難排除乳清的凝乳。此種特性反而適合質地柔軟、保水性高的奶油起司，因此為奶油起司製程的調整方法之一。

（三）凝乳後處理：通過60~90℃下緩慢攪拌或剪切凝乳，可增加凝乳表面積並對凝乳施加壓力，進而達到脫水收縮之效果。隨著溫度及持續時間的增加，會使更多乳清分離並提升乾物質含量，明顯影響產品口感。一般而言，較低的溫度及持續時間會產生較柔軟的產品，反之則愈硬。

（四）添加其它材料：關華豆膠（guar gum）和刺槐豆膠（locus bean gum）等食用膠，可增加黏度、限制流動性，降低凝乳中的酪蛋白聚集，進而減少產品固液分離的缺陷。通過添加各種香料、香草、色素或其他乳加工產品（如：發酵乳、發酵奶油、乳清起司等），調整產品外觀、風味及質地，然後再均質化，使產品成分均勻並避免出現顆粒或沙質口感等缺陷。

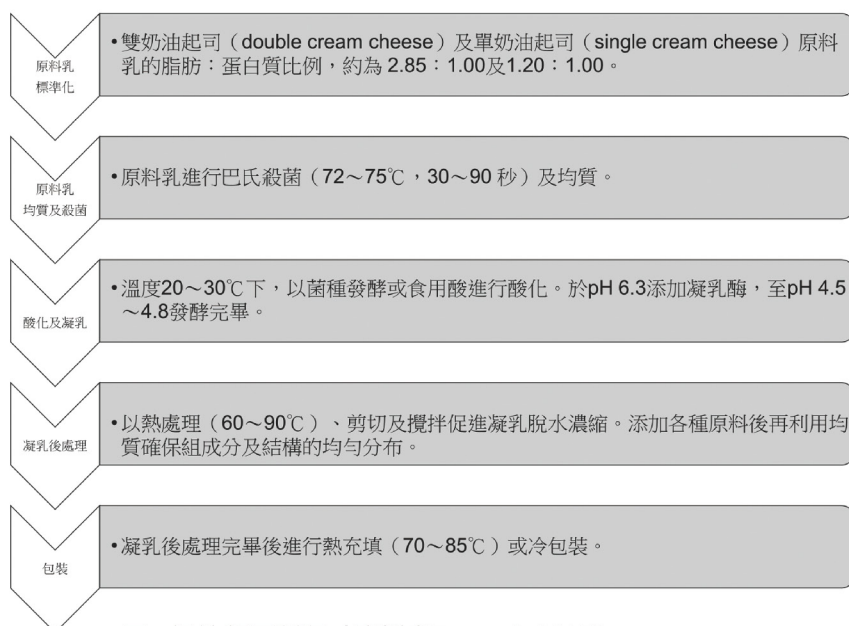
四、結語

由於國人對起司產品消費量漸增，再加上起司產品有助於提升酪農業的文化及技術價值，所以近年來開始有業者嘗試投入國產起司市場。其中，奶油起司具有良好的消費者接受度，且其製程牽涉到乳脂肪的分離應用，有助於刺激乳製品的多元發展，因此有必要建立奶油起司製程，以供應國內之技術需求。

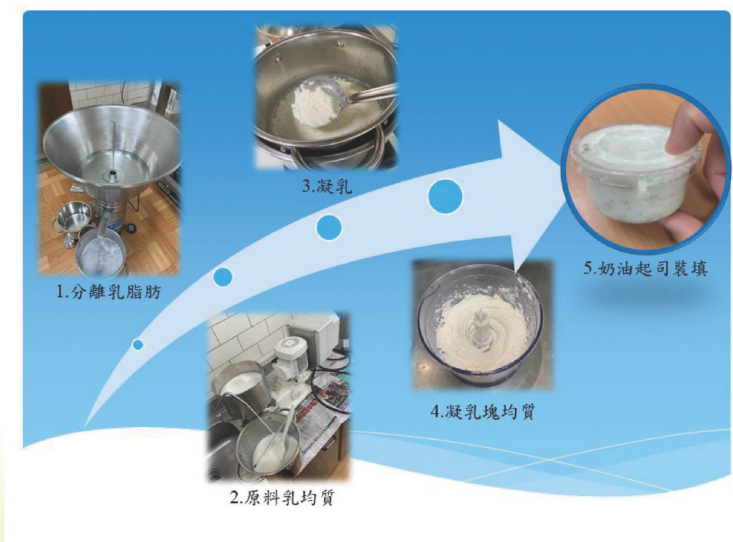
本文彙整出奶油起司的製程架構及調整

方向，可供研究人員及業者參考應用。以製程架構作為基礎概念，再利用各種製程調整策略來調整奶油起司的水分、風味（調味料、乳香、酸味及丁二酮風味）、質地（細緻、軟硬）及保水性等特性。希望為臺灣起司技術建立基礎，並多樣化乳品之應用價值。

Fox, P. F., T. P. Guinee, T. M. Cogan, and P. L. H. McSweeney. 2017. Fundamentals of cheese science. 2nd edition. published by Springer Nature. New York.



▲圖1. 奶油起司製程（改編自Fox et al., 2017）



▲圖2. 畜產試驗所奶油起司研發中

肉品顏色大哉問

◎農業部畜產試驗所畜產加工組／涂榮珍、李孟儒

◎苗栗高級農工職業學校／吳郁潔

肉的種類與肉色

食用肉受到動物品種、生理年齡及分切部位的影響而呈現出不同的肉色。一般而言，牛肉、羊肉、豬肉及鴨肉被稱為紅肉，而雞肉和魚肉則稱為白肉。也有人說，雞胸肉是白肉，而雞腿肉則是紅肉。這樣的分法與烹調後的肉色有關。紅肉煮熟後大多呈現淺棕色至咖啡色，白肉則多呈現米黃色至灰白色，這係因不同物種或不同部位肉中的肌紅蛋白含量有關，如表1所示。肌紅蛋白四級結構含有二價鐵離子（生肉），生肉如果在隔絕氧氣的狀況下會偏紫色，若與氧結合則變成亮紅色。烹煮後由於肌紅蛋白的二價鐵離子失去電子，氧化變成三價鐵，肉色就會褪色，變成淺棕至灰白色；若添加保色劑進行醃漬，則肉色變成粉紅色，經過加熱亦較可保持較鮮豔的色澤。

肉色亦常受物理現象、化學甚至微生物污染所影響，可能會有不同的顏色變化。例如，您是否曾在滷味攤點一盤滷豬腱肉或是在牛肉、鴨肉切面上看過類似孔雀羽毛的螢光綠色？不用害怕，這是因為肉纖維經過鋒利的刀刃切片後，經過光線反射所造成的，尤其是牛肉的纖維結構是八角形柱狀結構，切面類似稜鏡的反射現象，此為自然的物理現象，不用過度擔心。但若是肉色是綠色的，且肉品上有黏液甚至發出臭味，則與微

生物污染有關，像是脂肪氧化也會變成黃綠色甚至藍綠色，伴隨著異味飄散，千萬不要因為節省洗一洗還是煮來吃，嚴重的話會造成食物中毒的情形發生。

肉的熟度與肉色

從營養的觀點出發，家畜禽的肉類都是提供良好蛋白質的來源，經過不同的烹調技巧，或是加工處理，就能呈現色、香、味俱全的美味料理。隨著西風東漸，工作之餘，人們愈來愈重視休閒活動，每逢假日不免也要找個理由犒賞自己一番，吃排餐或是烤肉都是非常受歡迎的餐飲選擇。然而，不同的厚薄程度，如何確定肉熟透了沒，卻是消費大眾經常產生疑慮之處。為此，畜產試驗所加工組以牛肉及豬肉為原料，設計了兩個小試驗，利用肉眼就能判斷肉的熟度，也讓消費大眾可以稍稍解開心中的謎團。

選用國產牛肉紐約客部位，切成2公分厚度的肉排，無須放油，以平底鍋煎至中心溫度達不同的溫度，可以對應牛排的熟度，如表2所示；所得逆紋切面照片如圖1。

由於加熱、水分散失，牛排的口感也就隨之不同，我們也同時做了失重率的比較，發現加熱至愈高的中心溫度時，肉排的失重率愈高，中心部位的肉受到熱傳導的速度最慢，因此，在中心部位可以看到肉色從生肉的顏色變化至熟透的肉色，明顯不同。豬肉

則選擇里肌肉部位，一樣切成2公分厚度的肉排，以烤箱160°C，參照牛排熟度的標準，加熱至不同中心溫度，所得豬肉排順紋切切面照片如圖2所示。

由於生豬肉有旋毛蟲及有鉤條蟲等寄生蟲，因此必須加熱到中心溫度超過65°C全熟才能食用，因此，試驗中也將完全熟透的肉色呈現出來，一般而言，中心溫度超過71°C即可殺滅病原菌，食用無虞，很少會加熱到中心溫度達75°C。雞肉則是有沙門氏菌、曲狀桿菌等細菌污染問題，這類細菌耐熱程度高，因此不用復熱的即食性雞肉產品則被要求要加熱到中心溫度達74°C，才達到衛生安全的標準。

結語

肉色是消費者選購時第一個映入眼簾的品質印象，因此，關乎著消費者的選購意願，目前食品業者也多在包裝材料及包裝方式上推陳出新，如何能使肉品包裝呈現出良

好的色澤及保持新鮮，讓消費者能夠吃得安心又滿意，一直是食品業者努力的目標。待消費者選購回家後，也要把握新鮮品質早點使用，或養成分裝後分別進行冷藏或冷凍的好習慣，才能讓肉品品質維持在良好的狀態。適當的烹調方可呈現畜禽肉的美味與多汁，享受美食的同時，提醒您更要兼顧飲食的衛生與安全，才能吃得開心又安心。

參考文獻

O' Brien, P. J. H. Shen, L. J. McCutcheon, M. O' Grady, P. J. Byrne, H. W. Ferguson, M. S. Mirsalimi, R. J. Julian, J. M. Sargeant and R. R. Tremblay. 1992. Rapid, simple and sensitive microassay for skeletal and cardiac muscle myoglobin and hemoglobin: use in various animals indicates functional role of myohemoproteins. Mol. Cell. Biochem. 112: 45-52.

表 1. 不同種類生鮮肉中的肌紅蛋白含量

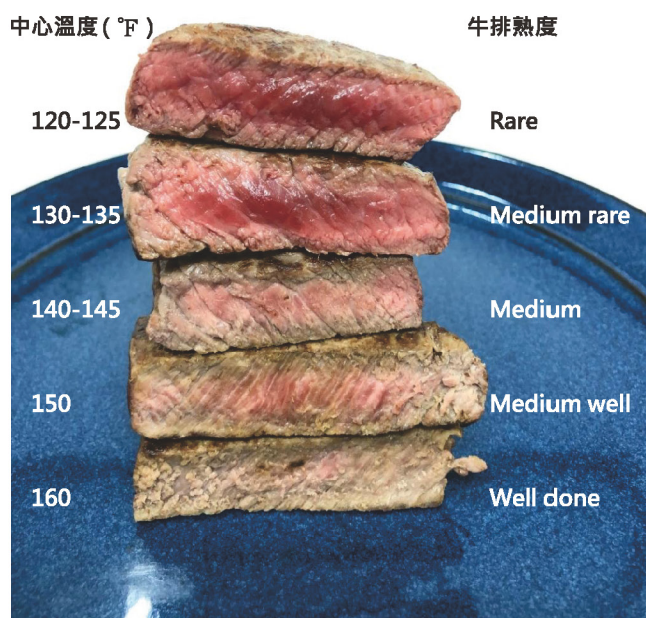
心機的肌紅蛋白含量 (mg/100g)		骨骼肌的肌紅蛋白含量 (mg/100g)	
荷士登公牛	260.0 ± 178.0	荷士登公牛 股二頭肌	24.7 ± 6.3
綿羊	204.0 ± 64.0	荷士登小公牛 胸大肌	16.6 ± 2.06
馬	316.0 ± 59.0	綿羊 股二頭肌	53.6 ± 16.8
豬	103.0 ± 31.8	豬 背最長肌	1.1 ± 0.26
白肉雞	4.4 ± 0.9		
火雞	4.3 ± 0.5		

(資料來源：O' Brien et al., 1992.)

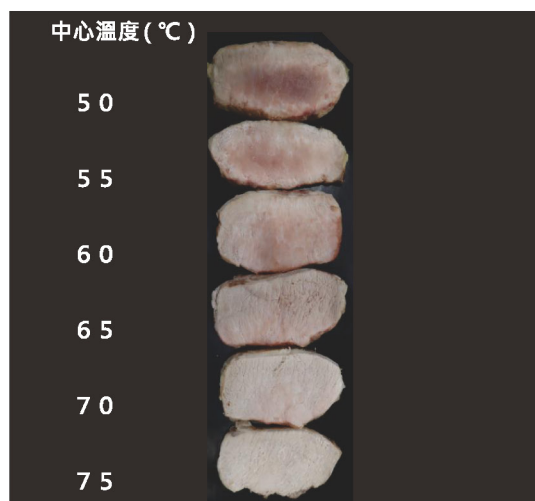
表 2. 牛排熟度對應之中心溫度與其失重率

牛排熟度		中心溫度 (°F)	中心溫度 (°C)	煎烤失重率 (%)
Rare	1 分熟	120-125	49-52	10.6
Medium Rare	3 分熟	130-135	55-57	10.4
Medium	5 分熟	140-145	60-63	13.8
Medium well	7 分熟	150	66	18.5
Well done	全熟	160	71	22.6

(參考：<https://www.certifiedangusbeef.com/kitchen/doneness.php>)



▲圖1. 加熱試驗之牛排熟度照片



▲圖2. 加熱試驗之豬排熟度照片

淺談增進新生仔豬生長表現策略- 以營養及管理措施探討

◎農業部畜產試驗所南區分所／王漢昇、黃憲榮、陳苓鶴 編譯

◎高雄市美濃區公所／周建玟

前言

哺乳期新生仔豬的高死亡率及生長表現不佳為常見問題，仔豬於分娩過程及早期哺乳階段約有15~20%死亡，儘管近年已有許多管理方式嘗試改善，但由於隨著高繁殖母豬的選拔成果，此一死亡率至今仍未有顯著的改善。一般而言，仔豬的死亡主要來自於死產以及被母豬擠壓，這些結果通常有許多生理因素所造成，如體重與母豬落差過大及缺乏能量儲備，進而使得仔豬活動力不佳、引發飢餓及失溫的問題，因此哺乳期仔豬育成率攸關母豬的行為表現及適當的畜舍環境(圖1)。

過去已有許多從營養、荷爾蒙、行為及環境等策略用以改善懷孕期、懷孕晚期與分娩過渡期、哺乳仔豬初期的育成率及生長性能。因此，本文將介紹各項新生仔豬在高死亡率下，所面臨生理上的限制與挑戰，同時加入近年來各項營養及管理的因應做法，以了解仔豬如何度過此一艱難時期。

影響新生仔豬活動力之因子

胎兒子宮內生長受限 (Intra-Uterine Growth - Restricted, IUGR)、死胎及能量儲備皆是影響新生仔豬活力之因子。一般而言，出生體重較輕仔豬因溫度調節能力

及同窩仔豬競爭力較差，無法及早攝入足夠的初乳，因此哺乳初期之仔豬死亡率較高，研究顯示仔豬出生體重小於1公斤者於離乳前仔豬死亡率達40%，仔豬出生體重於1.0~1.2公斤及超過1.6公斤者於離乳前仔豬死亡率分別為15%及7%，近期研究更指出，仔豬出生體重小於0.95公斤，於上市屠宰前會有較高之死亡率。然而，除出生體重對豬隻死亡率有密切關係外，一些體型形狀特徵也是重要的指標，例如細長的身形會有較高死亡率的狀況，這樣的形態學性狀即為子宮內生長受限的特徵，這些形狀與仔豬在胎兒時期營養獲取不足，導致仔豬腦部空間較小有關，進而有較差的腦部、心臟、胃腸道及肌肉發育，使得先天上獲取初乳受到阻礙。近期以仔豬頭部形狀的選拔做為改善IUGR仔豬的指標，其整體遺傳率約0.2；死產部分一般可占仔豬離乳前死亡率的30~40%，通常造成死產的原因為分娩過程中導致的缺氧，因此較晚出生的仔豬以及過長的產程是導致死產的主要因素，由於近年來母豬高繁殖力的表現，使得分娩時間極端延長逐漸被重視，2015年丹麥研究中指出，母豬分娩總時間超過9小時為29%，母豬分娩總時間小於5小時為33%，以往研究認為母豬分娩總

時間達5小時已屬過長，也因此，近年來隨著窩仔數以及高出生重的選拔，也被認為是造成現代母豬分娩總時間較長原因；在能量儲備部分，由於新生仔豬其體脂肪含量只有1~2%，因此能量主要來自消耗肝臟及肌肉中的肝醣，然而研究指出肝臟中的肝醣於仔豬出生後6小時消耗約51%，肌肉中肝醣於仔豬出生後12小時消耗約42%，新生仔豬體內肝醣足夠供應約16小時之能量來源，又加上仔豬所處環境溫度低於其實際需求時（33~35℃），此時就需要靠消耗能量來產熱。而仔豬在出生後，主要用以產熱的能量來源主要來自初乳，如無法攝取足夠的初乳，額外提供足夠的環境溫度就更顯重要。

要達到提供新生仔豬足夠的活動力可以藉由排卵前提供母豬足夠能量或飼糧中使用可溶性纖維以提升卵細胞品質，或是在懷孕最後一週及整個哺乳期提供葡萄糖或乳糖以提升仔豬出生重，而懷孕期間提供精氨酸、麩氨胺酸及肉鹼可促進胎盤血流供應以提升仔豬出生重，甚至在懷孕後期提升母豬飼糧能量亦可提升仔豬出生重。此外，在懷孕後期提供10%的大豆油、椰子油或中鏈脂肪酸可提升仔豬體內肝醣蓄積，而n-3脂肪酸之使用可提升仔豬腦部重量以降低出生後至首次站立及吸吮初乳所需時間，然而這些手段在商業應用上仍需做適當的調整，以達到損益平衡。

懷孕期增進新生仔豬表現之管理措施

除了在懷孕期進行營養的調控以增進胎兒發育外，在母豬懷孕過程中降低各種緊迫亦對於新生仔豬在生理上的成熟性與出生體重有所幫助。此外，藉由同期化分

娩以及仔豬寄養制度亦可增進新生仔豬之表現，一般而言，在懷孕第113天或114天時進行同期化分娩之操作，會些微降低或不影響初乳之產量，但若是在懷孕第109天時便進行同期化分娩之操作則會降低初乳產量達32%。

懷孕晚期與分娩過渡期增進新生仔豬表現之營養策略

通常懷孕第108天至分娩期間被認為是過渡期，此時期母豬開始大量分泌乳汁同時面臨荷爾蒙與代謝上的變化，此外母豬攝取的能量須提供給胎兒以及母豬分娩時所使用，因此過渡期之營養管理相當重要。研究指出母豬飼料含有玉米澱粉的飼糧可使仔豬於肝臟及肌肉中蓄積肝醣，而飼料玉米油只會在仔豬肌肉中蓄積肝醣。除此之外，近期有研究顯示母豬在分娩前3.13小時如未進食情況下，整體產期與死胎機率將會上升，因此每日給予母豬適當的飼料次數以維持血糖濃度有助於分娩，同時在過渡期提供母豬每日4.1公斤飼糧，可以使母豬有最短的產期，而每日3.0公斤飼糧則有最佳的初乳量，在懷孕108天時正常體態母豬（背脂厚度17~23 mm）相較於肥胖母豬也有較大之初乳產量。

哺乳期初期增進新生仔豬表現之管理措施

如同前述內容，低出生重之仔豬具有高死亡率以及較差的生長表現等風險，因此必須要採取特別的管理策略來幫助這些仔豬，常見的方式有優化分娩舍環境、加強分娩仔豬照護、執行寄養策略、運用代養母豬策略以及提供人工液態奶皆可降低仔豬死亡率。

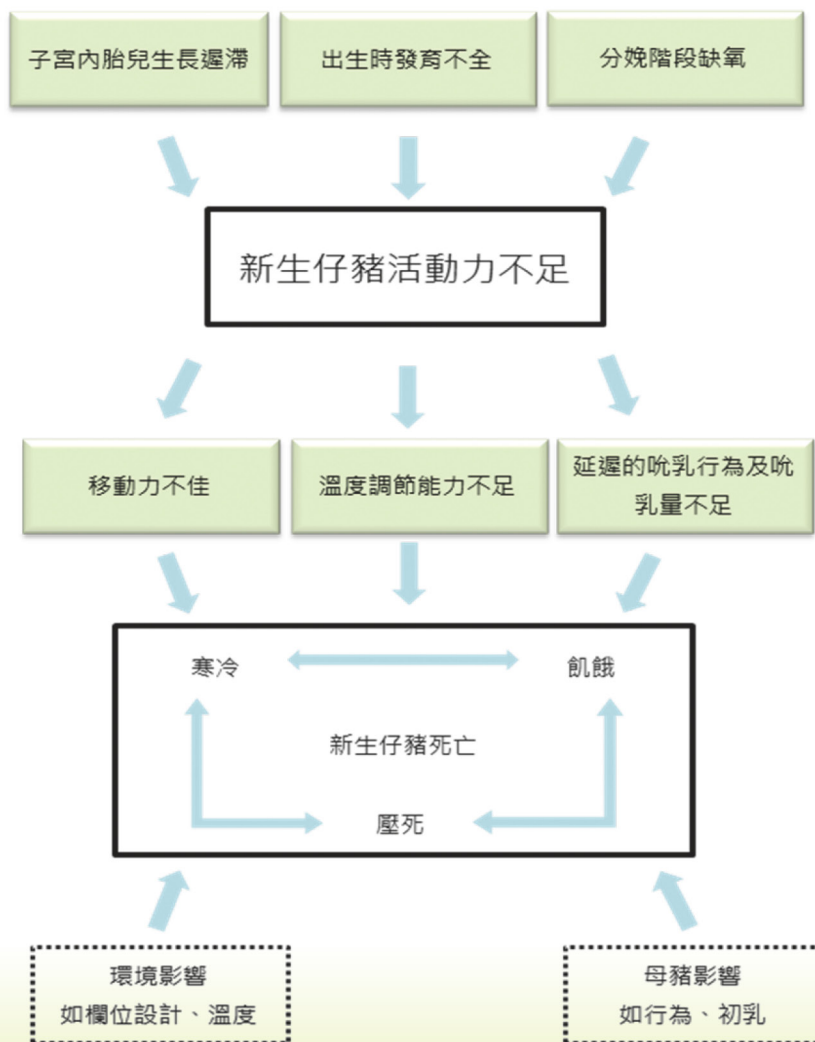
結語

由於新生仔豬生理上的條件仍發育不完全，因此較為脆弱而導致死亡，尤其在高繁母豬更會產出IUGR仔豬而促使死亡率增加。各項的營養面與管理策略旨在刺激胎兒的生長發育、維持仔豬體溫以及盡可能攝取多量的初乳，但仍有許多營養面與管理策略處於實驗階段而未能有效於現場中操作，由於現代育種使得高繁母豬普及

於各牧場之中，因此未來仍需要持續驗證與開發各項手段以提升仔豬的育成率與生長表現。

參考文獻

Farmer, C. and S. A. Edwards. 2022. Review: improving the performance of neonatal piglets. *Animal* 16: 100350.



▲圖1. 新生仔豬活動力於離乳前死亡之角色

禾豆混植好處多

◎農業部畜產試驗所南區分所／李繼勤

【前言】

牧草不僅僅為芻料營養，更甚者，多年生牧草還扮演著生態系中重要角色，在永續環境經營和循環農業貢獻良多（圖1），以下簡介禾豆混植於農業生產之好處。

【芻料品質及作物生產力】

儘管豆科牧草作芻料具其優勢，然而臺灣地處熱帶及副熱帶氣候，豆科作物多半因高溫、淹水及日照等因素生長受限，如多年生豆科苜蓿需仰賴進口，而禾本科作物多半有連作障礙，若結合兩種牧草，如將田菁、太陽麻或油菜等豆科作物等加入輪作系統，作綠肥或覆蓋作物使用，或是採用間作系統，如青割玉米及大豆間植（圖2），不僅配合綠色環境給付計畫等政策避免土地廢耕，種植過程還可以固氮，亦可翻耕提升土壤有機質含量，提升下期作產量，尚且能兼顧水土保持及地力。

【減少肥料使用量】

豆科及禾本科牧草混植有助於提高牧草地的產量和品質，因豆科牧草與根瘤菌共生，固氮作用（南臺灣環境下苜蓿每年可產生200公斤／公頃之氮素）為禾本科牧草提供氮源並促進其生長，提供最便宜的氮素，於此同時，減少 N_2O 的排放[每生產100公斤的化學氮肥會產生1公斤的 N_2O ，而 N_2O 的全球溫暖化潛勢(Global Warming Potential, GWP)是 CO_2 的298倍]，得以減少化學肥料使用，進而降低環境汙染，達到牧草地永續經營的目的。又因豆科牧草根系較深，而禾本科較淺，兩者對於土層養分利用方式及所需養分不盡相同，不致相互競爭，故禾豆混植

能夠增加草地的物種多樣性和植被覆蓋率，並且增加土壤大團粒，以改善草地的土壤理化性質，有些豆科牧草如銀葉合歡豆，可以累積80%以上土壤重金屬在根、莖、皮等部位，而畜產試驗所南區分所使用多年生花生混植禾本科盤固拉草，可以長期維持植被覆蓋，減少人力物力等支出。

【人畜健康、食品安全】

牧草作為草食反芻動物如牛羊等芻料，豆科牧草具有高蛋白、低纖維特點，粗蛋白質含量約15~25%，使其在反芻動物芻料中具有重要地位，促進動物生長發育，提升泌乳量以及換肉率。研究資料顯示餵飼較高比例豆科青貯還能降低10~30%反芻動物 CH_4 排放。同時，因禾豆混植減少化肥和農藥施用，當動物飲食無虞，健康生長，從而減少對於人類和動物的潛在危害和疾病發生。

【固氮作用及碳吸存】

生產無機氮材料的工廠每產出1公斤的化學氮肥，就會產生225公斤的 CO_2 ，而豆科牧草具有很大的優勢，因其所需的全部碳用以共生的固氮作用均透過光合作用全部取之於大氣（碳以生物體有機質方式儲存，方向為根→樹幹→葉片），兩相比較後，其被視作溫室氣體中和者（greenhouse gas neutralizers）。

另一種減少碳排放的功能是碳吸存，新鮮的碳僅可透過光合作用進入土壤之中，而土壤有機質的碳氮比（C/N ratio）相當恆定，幾乎在所有土壤中均為如此，因此碳吸存於土壤中意謂將氮吸存於土壤有機質中，

亦有研究顯示腐植質形成特別受限於氮的生物可利用性，是故豆科牧草更能兼具固碳及固氮兩個重要物質循環之作用。

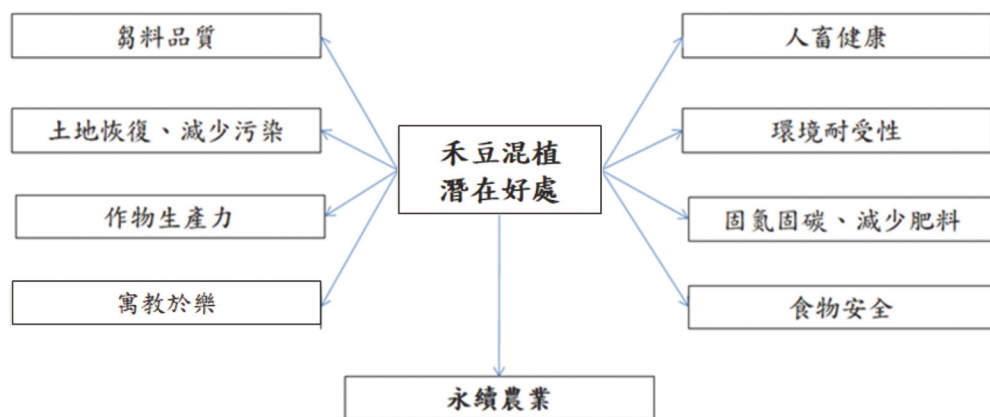
【未來及展望】

牧草兼具多種生態、生化、生理益處，放眼未來，其生態服務功能益形重要，牧草工作者應更重視諸如禾豆混植栽培模式建立（圖3）與推廣投入多年生草地鞏固土地並建立長期土壤碳匯、減少甚至取代化學肥料並維護土壤生物相，以期協助加速達成臺灣2050年淨零碳排放目標。

【參考文獻】

Crichton, D. J., & Jarvis, S. C. 1993. The effectiveness of grass-clover leys as a nitrogen source for succeeding arable crops in organic farming systems. *Journal of Agricultural Science* 120 : 305-314.

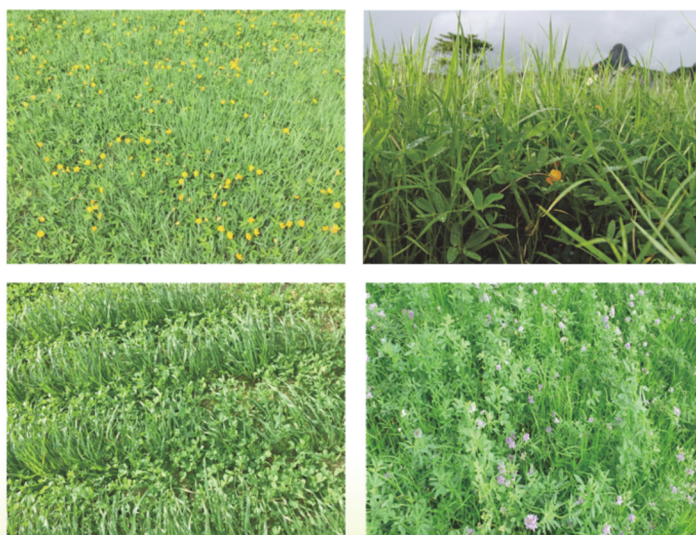
Yuanyuan Z., Zhifeng L., Jianguo W. 2020. Grassland ecosystem services: a systematic review of research advances and future directions.



▲圖1. 禾豆混植對農業生產之潛在好處



▲圖2. 青割玉米－大豆間植
（朱明宏 提供）



▲圖3. 禾豆混植模式，左上及右上：多年生花生－盤固草、
左下：燕麥－苜蓿；右下：苜蓿－盤固草（陳嘉昇 提供）

漫談菇蕈類栽培後介質的再利用

◎農業部畜產試驗所東區分所／鄭智翔、蘇晉暉、林雅玲

臺灣人每年吃掉十多萬公噸的香菇，隨著菇類種植技術的改良，太空包或栽培瓶已成為主流的菇蕈類栽培方式。根據統計，每年種植香菇需用掉2億多個太空包，加上杏鮑菇、金針菇等種類，每年有將近40萬公噸的農業廢棄物，若處理不當，則會造成環境污染。如何尋找有效且能大量處理廢棄物的方法，對平衡國內菇蕈產業的發展極為重要。

菇蕈類栽培後介質之再利用模式

目前種植菇蕈類所用的太空包或培養瓶，大致可分為外層的容器（塑膠瓶、塑膠袋）、容器內填充作為菇類生長的栽培介質、以及作為填充物的棉花及塑膠環等。菇蕈類採收後，塑膠瓶可回收重新填充新的栽培介質，塑膠包裝材質可經清洗處理，重新融成再生塑膠粒，而塑膠環及作為填充物的棉花，則視為一般垃圾丟棄。栽培後介質的來源主要來自於木屑、玉米穗軸與棉籽殼，其中還殘留採收後的菇腳等。因此，剩餘介質的處理方式，可作為再次使用於菇蕈類栽培之介質、供農作物栽培之有機肥或抑病介質、燃料或生質能源之原料、生態環境修復之材料以及作為酵素或多醣體萃取之來源等。目前栽培後介質的利用方式，仍以製成有機質堆肥為大宗。

1. 再次作為菇蕈類栽培之材料：由於菇蕈類栽培後介質已被菇蕈類菌絲分解，更容易

被菌絲利用，加上栽培後介質的保水效果更好，因此更有利於菇蕈類的栽培。這些栽培後介質，可再次利用於栽培相同或不同的菇蕈類，取代一定比例的原料，還能增加生產量。

2. 應用於農作物栽培：利用菇蕈類栽培後介質所製成的堆肥，可以增加土壤的通氣性，還具有良好的保水能力及增加生物活性，可促進土壤肥力。此外，菇蕈類栽培後介質經過適當的調製，具有降低作物疫病發生率的功效。

3. 應用於燃料與生質能源：太空包基質主要為木屑，因此可將栽培後剩餘介質乾燥後作為燃料，供鍋爐或汽化爐燃燒之用。除此之外，農業廢棄剩餘物常用來轉化成替代生質能源燃料的方式還有：產生生質煤材、生質油料與生質燃料等，而生質煤材運用則以生物炭的技術應用最為廣泛，生物炭具有加速堆肥腐熟時間、減少溫室氣體的排放、降低氮素的流失、作為過濾介質吸附污染物，減少異味的產生、作為填充介質以及副產物的能源運用等好處。在生產生質油料方面，有研究利用農業廢棄物中所含的纖維素，將纖維素水解成為葡萄糖後，再利用微生物發酵形成酒精，避免發生排擠糧食作物製作生質能源的問題。

4. 應用於生態環境修復：菇蕈類栽培後介質

富含高活性的漆酶(Laccase)，可分解木質素類的大分子，有研究利用其活性物質來處理遭到石油污染、受農業藥劑與工廢棄物污染之土壤，並增加土壤中微生物之族群數。除具有降解有機污染物之潛能外，還可用做護坡介質之材料、協助邊坡土壤中水分含養，及草皮與樹木復育之目的。

5. 應用於酵素與多醣體之萃取：菇草類栽培後介質含有大量菇草類菌絲，因此仍含有大量之菇草類多醣體、有機酸與酵素等具機能性之成分，這些機能性成分仍具有可利用價值。
6. 作為禽畜養殖的墊料及寵物用品：將菇草類栽培後介質與複合式菌種及粗糠、稻桿混合後，可作為禽畜養殖的墊料，能夠加速禽畜糞分解、降低飼養空間的臭味，縮短後端堆肥產品發酵製程的時間。近年來有研究單位將觸角延伸至寵物，運用金針菇栽培後介質再製為貓砂，使用後的貓砂也可作為堆肥，與禽畜墊料同樣為土壤的肥力及土質改良來源。
7. 作為動物飼料原料來源或開發為飼料添加劑：在國內，有部分業者收購金針菇栽培後介質作為豬隻養殖的飼料。目前有將狼尾草作為杏鮑菇栽培的太空包原料，栽培後將介質進行加工做為動物飼料原料。由於以狼尾草為原料的栽培後介質中，仍具有許多可利用的營養成分，因此可再作為乳牛的飼料，或以栽培後介質開發作為兔子、綿羊及肉雞的飼料，或取代蛋鴨育成期或肉鴨（圖1～圖3）及肉鵝生長肥育期的飼料原料等。用作為飼料添加劑開發，則是利用有益微生物，如木黴菌、芽孢桿

菌及新型發酵技術，來開發有益微生物添加於菇草類下腳料剩餘物質的發酵製程技術，可作為雞隻飼養飼料之添加劑，從而達到縮短肉雞的飼養時程，及增加換肉率與提高存活率的目標。

菇草類栽培後介質再利用的挑戰

菇草類栽培後介質有其再利用的潛力，但仍有其技術瓶頸待克服。首先是栽培後介質富含水分，致使運輸及乾燥費用高昂；作為填充物的棉花與塑膠袋的廢棄物，處理成本亦居高不下。萃取多醣體這類有效成分，或將栽培後介質轉化為生物能源過程中，因纖維素的結構非常穩定難以分解，目前未能達到量產的規模。生物炭的製造則因能源消耗高，良率又易受料源品質影響，使得生產穩定性不足。以上問題尚需更多研究投入，才能更容易達到產業化的應用。

參考文獻

- 呂昀陞、陳美杏、李瑋崧、吳寬澤、簡宣裕。2011。菇類栽培後介質之再利用。菇類產業發展研討會專刊。行政院農業委員會農業試驗所。
- 施意敏。2021。開發狼尾草栽培杏鮑菇剩餘基質之芻料利用。行政院農業委員會畜產試驗所110年度科技計畫研究報告。
- 陳俊位、藍玄錦。2019。菇類生產剩餘物質多元循環利用。台中區農業專訊107：3-6。
- 薛佑光、張勝智。2019。菇包栽培後介質再利用與製作生物炭之探討。種苗科技專訊107：9-12。
- 鄭智翔。2021。菇草類栽培後介質再利用於水禽飼料之生產模式建立。行政院農業委員會畜產試驗所109年度科技計畫研究報告。



▲圖1. 以狼尾草栽培杏鮑菇後介質經乾燥處理外觀 (鄭智翔拍攝)



▲圖2. 肉鴨肥育期飼料調製 (鄭智翔拍攝)



▲圖3. 肉鴨動物試驗飼養情形 (鄭智翔拍攝)



▲「參與式育種創佳「雞」「鴨」倒性勝利衝第一」記者會



▲「豬場剩餘物沼渣沼液澆灌農田示範觀摩會」



▲臺灣畜牧產業展



▲「亞太地區小農低碳農業發展：選項、減緩潛力與挑戰」國際研討會

畜產專訊展售處

- 國家書店松江門市
- 五南文化廣場台中總店
- 國家網路書店 (<http://www.govbooks.com.tw>)

ISSN 1021-3082



9771021308000

每本定價20元